

# Информатика и ИКТ

## Лекция 7



**1 курс**

---

*Принципы обработки информации  
компьютером.*

*Арифметические и логические  
основы работы компьютера*

---

# *Принципы обработки информации компьютером*

Между алгеброй логики и двоичным кодированием существует следующая связь: основной системой счисления в компьютере является двоичная, в которой используются цифры 1 и 0, а значений логических переменных тоже два: “1” и “0” («истина» и «ложь»).

---

	<b>Двоичное кодирование</b>	<b>Логика</b>
<b>1</b>	<b>Есть ток</b>	<b>Истина</b>
<b>0</b>	<b>Нет тока</b>	<b>Ложь</b>

---

# *Принципы обработки информации компьютером*

## **Выводы:**

- одни и те же устройства компьютера могут применяться для обработки и хранения как числовой информации, представленной в двоичной системе счисления, так и логических переменных;
- на этапе конструирования аппаратных средств алгебра логики позволяет значительно упростить логические функции, описывающие функционирование схем компьютера, и, следовательно, уменьшить число основных узлов компьютера.

# Логические операции

## 1. Логическое умножение «И»

**A И B** или **A&B** или **A∧B**

**A И B** истинно тогда и только тогда,  
когда оба высказывания **A** и **B**  
истинны.

Примеры: **0 и 0=0**    **0 и 1=0**

**1 и 0=0**    **1 и 1=1**

---

# Техническая реализация И

- два последовательно соединенных ключа:



# Таблица истинности

<b>A</b>	<b>B</b>	<b>A И B</b>			
<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>			
<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>			
<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>			
<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>			



# Логические операции

## 2. Логическое сложение «ИЛИ»

**A ИЛИ B** или  $A \vee B$  или  $A+B$

**A ИЛИ B** ложно тогда и только тогда, когда оба высказывания A и B ложны.

Примеры:

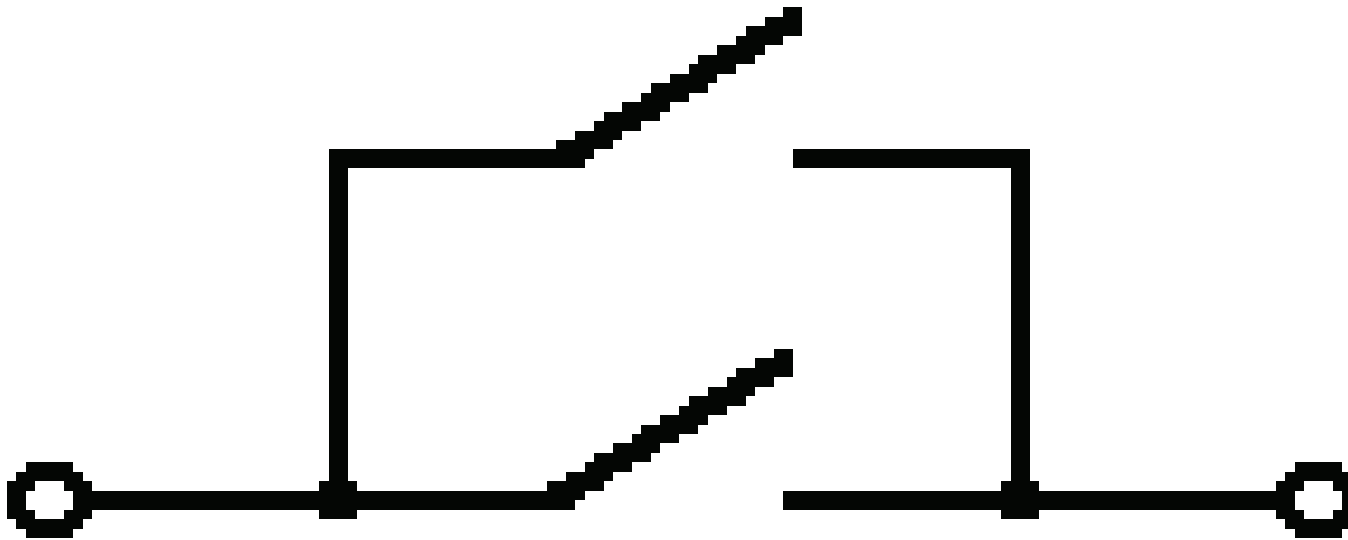
**0** или **1=1**      **1** или **0=1**

**0** или **0=0**      **1** или **1=1**

---

# Техническая реализация ИЛИ

- два параллельно соединенных ключа:



# Таблица истинности

<b>A</b>	<b>B</b>	<b>A И B</b>	<b>A ИЛИ B</b>		
<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		
<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>		
<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>		
<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>		

---

# Логические операции

## 3. Логическое отрицание «НЕ»

**НЕ A или  $\neg A$**

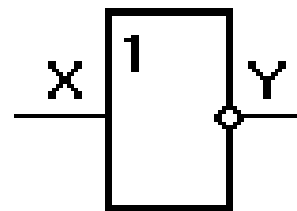
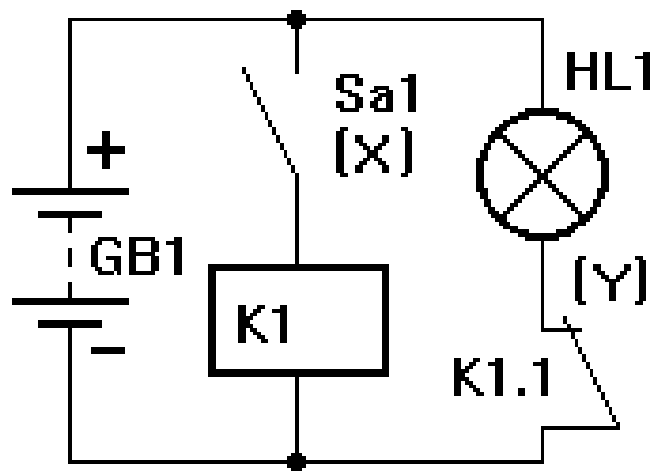
**Логическое отрицание (инверсия) делает истинное выражение ложным и, наоборот, ложное – истинным.**

# Таблица истинности

<b>A</b>	<b>B</b>	<b>A И B</b>	<b>A ИЛИ B</b>	<b>НЕ A</b>	
<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	
<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	
<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	
<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	

# Техническая реализация НЕ

- при отсутствии электрического тока через обмотку реле контакты реле замкнуты,
- при протекании достаточного тока через обмотку реле контакты реле разомкнуты:



X	Y
0	1
1	0

# Логические операции

## 4. Логическое следование

$$A \rightarrow B$$

$A \rightarrow B$  ложно только тогда, когда  $A$  истинно, а  $B$  ложно.

Импликация выражается через дизъюнкцию и отрицание:

$$A \rightarrow B = \text{НЕ } A \text{ ИЛИ } B$$

# Таблица истинности

<b>A</b>	<b>B</b>	<b>A И B</b>	<b>A ИЛИ B</b>	<b>НЕ A</b>	<b>A→B</b>
<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>



---

# Приоритет логических операций

1) НЕ

2) И

3) ИЛИ

4)  $\rightarrow$

---

# Законы алгебры логики (доп.)

Закон	для «ИЛИ»	для «И»
<b>Коммутативный</b> (переместительный): Логические переменные можно менять местами.	$A \vee B = B \vee A$	$A \wedge B = B \wedge A$
<b>Ассоциативный</b> (сочетательный): Логические переменные в дизъюнкциях и конъюнкциях можно объединять в группы.	$(A \vee B) \vee C = A \vee (B \vee C)$	$(A \wedge B) \wedge C = A \wedge (B \wedge C)$
<b>Дистрибутивный</b> (распределительный) Одинаковые переменные в дизъюнкциях и конъюнкциях можно выносить за скобки. (В отличие от обычной алгебры, в алгебре высказываний можно выносить за скобки как общие множители, так и общие слагаемые.)	$(A \wedge B) \vee (A \wedge C) = A \wedge (B \vee C)$	$(A \vee B) \wedge (A \vee C) = A \vee (B \wedge C)$
<b>Закон непротиворечия:</b> Высказывание не может быть одновременно истинным и ложным. (Если высказывание $A$ истинно, то его отрицание $\neg A$ должно быть ложным. Логическое произведение высказывания и его отрицания ложно.)		$A \wedge \neg A = 0$

# Законы алгебры логики (доп.)

Закон	для «ИЛИ»	для «И»
<p><b>Закон исключенного третьего:</b> Высказывание может быть только истинным или ложным, третьего не дано. (Результат логического сложения высказывания и его отрицания всегда принимает значение «истина».)</p>	$A \vee \neg A = 1$	
<p><b>Законы де Моргана (законы общей инверсии):</b>                      Общая инверсия двух логических слагаемых равносильна логическому умножению инвертированных переменных.                      Общая инверсия двух логических сомножителей равносильна логическому сложению инвертированных переменных.</p>	$\neg(A \vee B) = \neg A \wedge \neg B$	$\neg(A \wedge B) = \neg A \vee \neg B$
<p><b>Закон двойного отрицания:</b> Если дважды отрицать некоторое высказывание, то в результате мы получим исходное высказывание.</p>	$\neg\neg A = A$	
<p><b>Идемпотентности</b></p>	$A \vee A = A$	$A \wedge A = A$

# Законы алгебры логики (доп.)

Закон	для «ИЛИ»	для «И»
Контрапозиции	$A \rightarrow B = \neg B \rightarrow \neg A$	
Законы склеивания	$(A \wedge B) \vee (\neg A \wedge B) = B$	$(A \vee B) \wedge (\neg A \vee B) = B$
Исключение констант	$A \vee 0 = A, A \vee 1 = 1$	$A \wedge 0 = 0, A \wedge 1 = A$
Снятие импликации	$A \rightarrow B = \neg A \vee B$	
Снятие эквивалентности	$A \leftrightarrow B = (A \wedge B) \vee (\neg A \wedge \neg B)$	
Закон поглощения	$A \vee (A \wedge C) = A$	$A \wedge (A \vee C) = A$

---

## Задача 1

Для какого из указанных значений числа  $X$  истинно высказывание:

**НЕ  $((X > 3) \rightarrow (X > 4))$  ?**

**1) 2**

**2) 3**

**3) 4**

**4) 5**

---

## Решение (способ 1)

A	B	$\neg A$	$A \vee B$	$A \wedge B$	$A \rightarrow B$
0	0	1	0	0	1
0	1	1	1	0	1
1	0	0	1	0	0
1	1	0	1	1	1

По таблице истинности импликации видим, что она будет ложной в одном в одном-единственном случае: когда первое высказывание истинно, а второе ложно.

Первое высказывание ( $X > 3$ ) может быть истинно только при  $X=4$  или  $X=5$ . Второе высказывание принимает значение ЛОЖЬ только при  $X=4$ .

Ответ: 3) 4

## Решение (способ 2)

### Метод последовательной подстановки

$$1) X=2 \quad \text{НЕ } ((2>3) \rightarrow (2>4)) = \neg(0 \rightarrow 0) = \neg(1) = 0$$

$$2) X=3 \quad \text{НЕ } ((3>3) \rightarrow (3>4)) = \neg(0 \rightarrow 0) = \neg(1) = 0$$

$$3) \underline{X=4} \quad \text{НЕ } ((4>3) \rightarrow (4>4)) = \neg(1 \rightarrow 0) = \neg(0) = \underline{1}$$

$$4) X=5 \quad \text{НЕ } ((5>3) \rightarrow (5>4)) = \neg(1 \rightarrow 1) = \neg(1) = 0$$

Ответ: 3) 4

## Задача 2

Для какого из указанных значений числа  $X$  ложно выражение

$(X > 2)$  ИЛИ НЕ  $(X > 1)$ ?

1) 1

2) 2

3) 3

4) 4

---

Ответ: 2) 2



---

## Задача 3

Для какого из приведенных слов истинно логическое выражение

**НЕ** (первая буква гласная) **И**  
**НЕ** (третья буква согласная)?

1) модем

2) адрес

3) канал

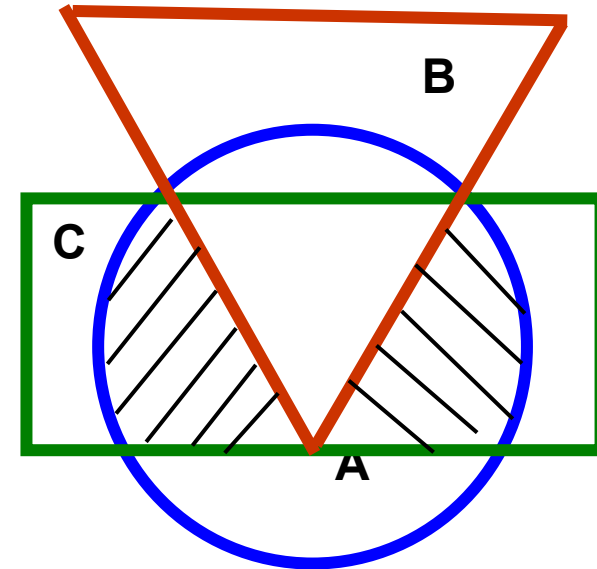
4) связь

---

Ответ: 4) связь

## Задача 4

Высказывание А  
истинно, если точка  
лежит в круге, В – в  
треугольнике, С – в  
прямоугольнике.



Для заштрихованной области  
ИСТИННО высказывание

- 1) А И С И НЕ В
- 2) НЕ В И А И НЕ С
- 3) С И А ИЛИ НЕ В
- 4) НЕ В И А ИЛИ НЕ С

Ответ: 1), 3)

## Контрольные вопросы

1. Операция логического умножения и ее свойства.
2. Операция логического сложения и ее свойства.
3. Операция логического отрицания и ее свойства.
4. Операция логического следования и ее свойства.
5. Приоритет логических операций.
6. Решить индивидуальные задачи.